

| | |
|----------|------------------------|
| ディビジョン番号 | 17 |
| ディビジョン名 | 資源・エネルギー・地球化学・核化学・放射化学 |

| | |
|-----|----------------|
| 大項目 | 2. エネルギー |
| 中項目 | 2-3. 天然物 |
| 小項目 | 2-3-3. オイルシェール |

| 概要（200字以内） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|------------------|---------------|------------------|----|---------|------|------|-----|--|------|------|---------|-------|--|-----|------|------|-----|--|----|------|---------|--------|--------------|-------|------|---------|-------|--|------|------|------|-----|--|-----|------|------|-----|--|----------|------|------|----|--|-----|------|---------|---------|--|---------|------|------|-------|--|-------|------|------|-----|--|------|------|------|-------|--|--------|------|------|-------|--|-----|------|------|----|--|----|------|------|-------|--|
| <p>オイルシェールは、オイルサンドと並ぶ非在来型石油資源である。資源量は在来型石油資源の約半分あると言われており、アメリカ、ブラジルなどに存在する。現在まで生産を継続している国はブラジル、中国、エストニア、ロシアに限られるが、原油高騰を受けてアメリカがオイルシェール開発を再開したこともあり、今後注目される資源である。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 現状と最前線 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>・オイルシェールとは</p> <p>オイルシェールは、ケロジェンと呼ばれる固体高分子有機物質が4%以上含まれる泥岩であり、プランクトンや藻類の死骸から石油が生成するまでの途中段階の物質である。ケロジェンを約500℃で熱分解することによって粗油（石油と同等の沸点範囲）が得られる。資源量は原油換算約3兆3,000億～3兆5,000億バレルと見積もられており、そのうち約2兆バレルはアメリカが有する。</p> <p>資源を有する多くの国でオイルシェール製油を実施した実績はあるが、生産を継続している国はブラジル、中国、エストニア、ロシアに限られる（図1）。</p> <p>・オイルシェールからの製油方法</p> <p>オイルシェールは比較的浅い地層（深度1,000m以浅）に賦存するので、通常は露天掘りにて採掘する。オイルシェールを適当な大きさに破碎した後、乾留炉の中で約500℃に加熱するとケロジェンが熱分解する。分解生成物を冷却、油水分離すると粗油が得られる。実用化されている乾留炉には、大別してシャフト炉およびキルン炉の2種類がある（以下に説明）。</p> <p>シャフト炉：炉頂部より装入されたオイルシェールが炉内で加熱され、生成する油分蒸気を冷却・油水分離する。油分採取後の廃シェールは炉底部から排出する。中国、ブラジルで用いられている。</p> <p>キルン炉：内筒と外筒を持つ回転キルン内にてオイルシェールとガスが向流で流れることで、加熱、乾留、燃焼が機能別に別々の部位で行われる（図2）。オーストラリアでオイルサンド用に開発されたATP法と呼ばれる方法であり、比較的油分が高く砕けやすいオイルシェールに適している。</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>国</th> <th>開始時期 (西暦年)</th> <th>終止時期 (西暦年)</th> <th>最大生産量 (bbl/日)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>オーストラリア</td> <td>1865</td> <td>1952</td> <td>200</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ブラジル</td> <td>1881</td> <td>Current</td> <td>4,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>カナダ</td> <td>1860</td> <td>1870</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>中国</td> <td>1929</td> <td>Current</td> <td>15,000</td> <td>1945年までは主に消費</td> </tr> <tr> <td>エストニア</td> <td>1921</td> <td>Current</td> <td>8,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>フランス</td> <td>1838</td> <td>1957</td> <td>500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ドイツ</td> <td>1884</td> <td>1963</td> <td>200</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ニュージーランド</td> <td>1900</td> <td>1910</td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ロシア</td> <td>1860</td> <td>Current</td> <td>11,000*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>スコットランド</td> <td>1848</td> <td>1963</td> <td>4,400</td> <td></td> </tr> <tr> <td>南アフリカ</td> <td>1935</td> <td>1962</td> <td>600</td> <td></td> </tr> <tr> <td>スペイン</td> <td>1922</td> <td>1966</td> <td>2,400</td> <td></td> </tr> <tr> <td>スウェーデン</td> <td>1941</td> <td>1965</td> <td>2,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>スイス</td> <td>1915</td> <td>1930</td> <td>少量</td> <td></td> </tr> <tr> <td>米国</td> <td>1986</td> <td>1991</td> <td>6,000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>図1 国別オイルシェール製油開始と中断時期 出所：J.E. Sinor “Oil Shale Resource Study” (石油公団1994年4月)</p> | 国 | 開始時期 (西暦年) | 終止時期 (西暦年) | 最大生産量 (bbl/日) | 備考 | オーストラリア | 1865 | 1952 | 200 | | ブラジル | 1881 | Current | 4,000 | | カナダ | 1860 | 1870 | 100 | | 中国 | 1929 | Current | 15,000 | 1945年までは主に消費 | エストニア | 1921 | Current | 8,000 | | フランス | 1838 | 1957 | 500 | | ドイツ | 1884 | 1963 | 200 | | ニュージーランド | 1900 | 1910 | 50 | | ロシア | 1860 | Current | 11,000* | | スコットランド | 1848 | 1963 | 4,400 | | 南アフリカ | 1935 | 1962 | 600 | | スペイン | 1922 | 1966 | 2,400 | | スウェーデン | 1941 | 1965 | 2,000 | | スイス | 1915 | 1930 | 少量 | | 米国 | 1986 | 1991 | 6,000 | |
| 国 | 開始時期 (西暦年) | 終止時期 (西暦年) | 最大生産量 (bbl/日) | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| オーストラリア | 1865 | 1952 | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ブラジル | 1881 | Current | 4,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| カナダ | 1860 | 1870 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中国 | 1929 | Current | 15,000 | 1945年までは主に消費 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| エストニア | 1921 | Current | 8,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| フランス | 1838 | 1957 | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ドイツ | 1884 | 1963 | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ニュージーランド | 1900 | 1910 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ロシア | 1860 | Current | 11,000* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| スコットランド | 1848 | 1963 | 4,400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 南アフリカ | 1935 | 1962 | 600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| スペイン | 1922 | 1966 | 2,400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| スウェーデン | 1941 | 1965 | 2,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| スイス | 1915 | 1930 | 少量 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 米国 | 1986 | 1991 | 6,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

上記の、露天掘り⇒乾留という製油方法の他に、Royal Dutch Shell社が開発したIn-Situ法がある。地表からオイルシェール層に向けて空けた孔に電熱ヒーターを挿入することで加熱し、地中でケロジェンから油分を生成させる方法である。本方法では廃棄物となる廃シェールが発生しないのが利点であるが、油収率は65～70%に止まる（露天掘り⇒乾留の方法では、収率90%以上）。

・日本の保有する技術

1970年代の2度にわたるエネルギー危機を契機として、1981年に、当時の通商産業省資源エネルギー庁、石油公団の主導のもと、民間企業36社による日本オイルシェールエンジニアリング株式会社（略称JOSECO）が設立された。国プロにて研究が進められ、粗油生産量84バレル/日のパイロットプラントが2年間操業するまでに至った（参考：ブラジルでの生産量は4,000バレル/日）。2段に区分されたシャフト炉を用いており、上部でオイルシェールを乾留、乾留後に残存する炭素を

下部でガスを原料ガスとすることで油収率を向上させることができた（約100%）。図3に乾留炉および付帯設備一式の図を示す。本プロジェクトでは60数件に達する特許出願も行われたが、1990年に終了した。当時は原油価格低迷期であったため本技術を活用する企業がなく、JOSECOは解散した。

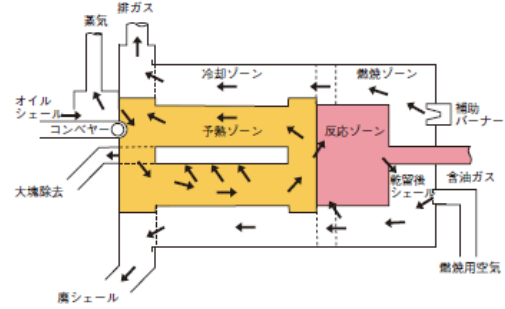


図2 ATP法キルン炉

出所：『エネルギー便覧-プロセス編-』
コロナ社、2004年5月

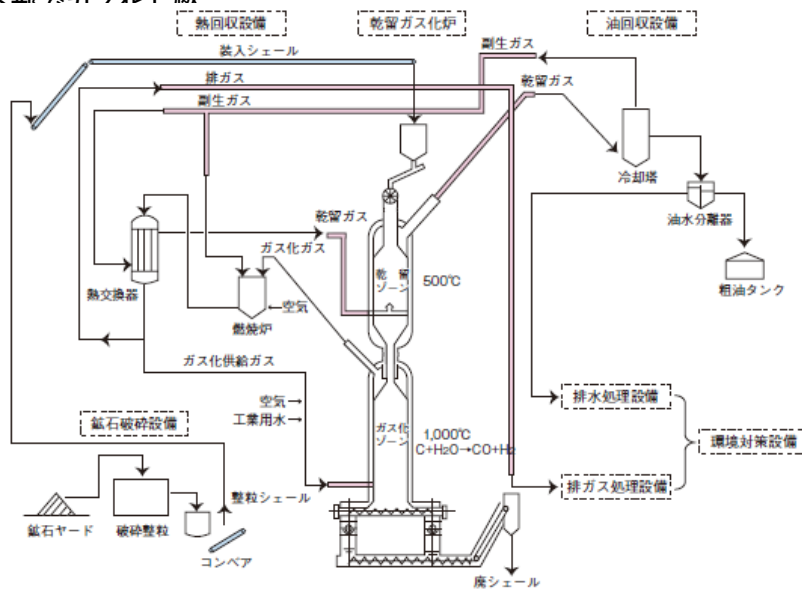


図3 JOSECO方式オイルシェール乾留炉および付帯設備一式

将来予測と方向性

出所：(株)日鉄技術情報センター資料

・5年後までに解決・実現が望まれる課題

乾留後の廃シェール埋め戻しによる環境汚染がないことの証明と世間への認知が必要。
また資源の大半がアメリカに賦存することから、アメリカの動向に左右される。

キーワード

オイルシェール、オイルサンド、ケロジェン、乾留、JOSECO、Shell

(執筆者：尾野秀樹)